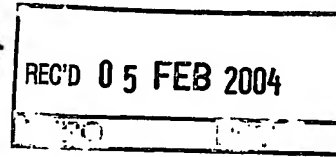


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 03/13685

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 57 963.6 ✓

Anmeldetag:

12. Dezember 2002 ✓

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung
der 3D-Position von PKW-Insassen

IPC:

B 60 R, G 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

DaimlerChrysler AG

Farago/Böpple

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung
der 3D-Position von PKW-Insassen

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren
und eine Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position und ins-
5 besondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung
der 3D-Kopfposition und/oder Kopfhaltung eines Fahrers oder
Beifahrers eines Pkw's. Das erfindungsgemäße Verfahren bzw.
die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich besonders zur
Blickrichtungserkennung eines Fahrers oder Beifahrers eines
10 Pkw's sowie zur Müdigkeitsdetektion. Darüber hinaus stellt
das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vor-
richtung eine Möglichkeit zur Bestimmung des Zustands der
Augenlieder eines Fahrers oder Beifahrers eines Pkw's zur
Verfügung.

15

Stand der Technik

Verfahren zur Verknüpfung mehrerer Sensoren zur Bestimmung
der 3D-Position von Objekten im Raum sind im Zusammenhang mit
20 sogenannten "Virtual Reality"-Verfahren bekannt. Dabei nimmt
beispielsweise ein elektromagnetisches Tracking-System zum
einen die Kopfposition und die Sichtrichtung eines Benutzers
auf, was als Head-Tracking bezeichnet wird. Zum anderen nimmt
das elektromagnetische Tracking-System die Position eines 3D-

Eingabegeräts auf (z. B. Stift, 3D-Joystick, Datenhandschuh usw.). Mit diesen 3D-Eingabegeräten hat ein Benutzer die Möglichkeit, mit den Daten direkt in Wechselwirkung zu treten, d. h. er hat die Möglichkeit, sich in der virtuellen
5 Welt zu bewegen und die Datenobjekte anzufassen, zu drehen und zu skalieren.

Ebenfalls sind aus dem Stand der Technik Stereoverfahren zur Blickrichtungserkennung von Fahrzeuginsassen bekannt,
10 beispielsweise FaceLab™ der Firma Seeingmachines.

Aus der US-B1-6 324 453 ist ein Verfahren zur Erkennung und Bestimmung der Position eines Pkw-Fahrers bzw. Beifahrers bekannt, wobei ein IR-Sensor oder eine Vielzahl von IR-Sen-
15 soren eingesetzt werden. Mittels der IR-Sensoren wird der zu überwachende Pkw-Fahrer erfasst. Die erfasste Information wird dabei anhand von vorgegebenen Mustern ausgewertet, um die Position des Fahrers bzw. Beifahrers für eine gesteuerte Auslösung des Airbags heranzuziehen. Durch diese Steuerung
20 soll die Verletzung des Fahrers bzw. Beifahrers bei einer unfallbedingten Auslösung des Airbags vermieden werden. Die Mustererkennung erfolgt mit Hilfe eines neuronalen Netzwerks oder eines neuronalen Fuzzy-Systems, das die Pkw-Insassen erkennt. In einigen Anwendungen gemäß der US-B1-6 324. 453
25 wird das Mustererkennungssystem mit einer Bildbibliothek ausgestattet, die es erlaubt, einen Vergleich mit den erfassten Bildern zu machen, wodurch eine relativ genaue Positionsbestimmung der sitzenden Pkw-Insassen möglich ist, wobei vermieden wird, dass eine Erfassung der Kopfposition
30 erforderlich ist.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kopfposition eines Pkw-Insassen in Anwesenheit von Gegenständen, die die Sicht von

Sensoren zum Kopf des Insassen verdecken, ist aus der US-B1-6 088 640 bekannt. Die Vorrichtung der US-B1-6 088 640 ist dazu ausgebildet, die Kopfstützen eines Pkw's durch Schrittmotoren optimal zur Kopfposition eines Insassen zu positionieren, um
5 im Falle einer Kollision mit einem nachfahrenden Pkw, Verletzungen der Insassen zu vermeiden. In einer Ausführungsform der US-B1-6 088 640 besteht die Sensorik zur Bestimmung der Kopfposition eines Fahrzeuginsassen aus einem Ultraschallsender, einem Ultraschallempfänger und einem
10 Kontaktsensor, die alle in einer Kopfstütze des Pkw's angebracht sind. Die Ultraschallsensoren bestimmen den Abstand des Kopfes zur Stütze und regeln solange deren Position, bis der Abstand einen minimalen Wert einnimmt. Die Ultraschallsensoren bestimmen auch den Längenabstand der
15 Kopfstütze zum Kopf des Insassen. Letztere Bestimmung kann durch die ungenaue Ausrichtung des Kopfes mit den Ultraschallsensoren oder durch interferierende Gegenstände wie z.B. Hut, Kragen oder Frisur des Insassen falsche Ergebnisse liefern. Diese Fehlerquelle wird beseitigt, indem die Bewe-
20 gung der Kopfstütze beim Kontakt des Kopfes mit dem Kontaktsensor gestoppt wird. Somit kann eine optimale Position der Kopfstütze bestimmt werden. In einer Abwandlung werden in der US-B1-6 088 640 ein Ultraschallsender und drei Ultraschallempfänger bereitgestellt, und die Erfassung der Kopfposition
25 erfolgt mittels eines neuronalen Netzwerks oder eines anderen Mustererkennungssystems. Diese Anordnung mit einer Vielzahl von Ultraschallempfängern, die an einer Vielzahl von Stellen an der Kopfstütze angeordnet sind, gestattet eine Erkennung der Kopfposition, selbst wenn ein Hindernis, wie oben
30 erwähnt, vorliegt.

Angesichts des Standes der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von 3D-Positionen bereitzustellen, das bzw. die

zuverlässig und auf eine einfache Art und Weise, unter Verwendung von mehr als einer Kamera, die Kopfposition von Fahrzeuginsassen bestimmt.

- 5 Im Rahmen der obigen Aufgabe besteht eine weitere Aufgabe der Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Erkennung der Blickrichtung eines Insassen eines Pkw's. Darüber hinaus besteht eine zusätzliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines Ver-
10 fahrens und einer Vorrichtung zur Detektion und Verfolgung der Augenlieder von Fahrzeuginsassen.

Zusammenfassung der Erfindung

- 15 Diese Aufgabe sowie weitere der nachstehenden Beschreibung zu entnehmenden Aufgaben werden mit einem Verfahren bereitgestellt, das zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen die folgenden Schritte umfasst: Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras, die derart
20 angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen; Extraktion geeigneter Merkmale aus den erfassten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Verifikation der extrahierten Merkmale mittels
25 Mustererkennung; und Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen umfasst folgendes: mindestens zwei
30 Kameras zur Beobachtung der Fahrzeuginsassen, die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen; und einen Controller,

der folgendes umfasst: Mittel zur Extraktion geeigneter Merkmale aus den erfassten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Mittel zur Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Mittel zur Verifikation der extrahierten
5 Merkmale mittels Mustererkennung; und Mittel zum Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den anliegenden Unteransprüchen ausgeführt.

10

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie der Aufbau und die Wirkungsweise verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unten mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Die begleitenden
15 Zeichnungen veranschaulichen die vorliegende Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung weiterhin dazu, die Grundsätze der Erfindung zu erklären und einem Fachmann auf dem betreffenden Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung zu implementieren und zu verwenden. Dabei zeigt:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

25

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 wird eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung der
30 Kopfposition von Fahrzeuginsassen gezeigt, in der zwei Kameras 1 und 2 im Frontbereich eines schematisch gezeigten

Fahrzeugs 10 wie gezeigt angebracht sind. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung können die Kameras auch derart angebracht sein, dass sich diese direkt vor dem Gesichtsfeld des Fahrers befinden, insbesondere an der Instrumententafel angebracht sind. Die Kameras 1 und 2 können fest ausgerichtet sein oder mit Hilfe von nicht gezeigten Stellmotoren jeweils auf einen Fahrer und einen Beifahrer ausgerichtet werden. Wobei entweder die Kameras kalibriert werden müssen, beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Schachbrettmusters, oder aber die gegenseitige Position und Orientierung der Kameras bekannt sein muss. Es ist denkbar, jeweils ein Kamerapaar für den Fahrer bzw. Beifahrer zur Verfügung zu stellen. Die Kameras 1 und 2 sind über eine geeignete Verbindung oder Übertragungsstrecke (z. B. Glasfaser, Bluetooth, WLAN, Verdrahtung oder dergleichen) mit einem gestrichelt gezeigten Controller 3 verbunden, der beispielsweise im Bordcomputer des Fahrzeugs 10 implementiert werden kann.

20 Nach einem wichtigen Aspekt der vorliegenden Erfindung müssen die Kameras 1 und 2 nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden. Die Kameras 1 und 2 sind auch nicht notwendigerweise synchronisiert. Es ist daher möglich, die Kameras 1 und 2 mit unterschiedlichen Blickfeldern so zu positionieren, dass ein Auge eines Fahrers 4 immer sichtbar ist. Diese Positionierung ist erfindungsgemäß nicht problematisch, da das Blickfeld des Kammerapaars 1 und 2, wie erwähnt, nicht notwendigerweise einem Stereoansatz genügen muss, so dass das Blickfeld wesentlich größer als beim Stereoansatz sein kann.

Die Kameras 1 und 2 können beispielsweise im sichtbaren Bereich oder im IR-Bereich betrieben werden. Es ist jedoch auch

möglich abbildende Sensoren, welche in anderen Wellenlängenbereichen arbeiten, mit analoger Wirkungsweise erfindungsgemäß zum Einsatz zu bringen.

- 5 Der Controller 3 empfängt die Videodaten von den Kameras 1 und 2, extrahiert geeignete Gesichts- bzw. Formmerkmale des Insassen (z. B. Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen, Haaransatz usw.), und führt ein an und für sich bekanntes Trackingverfahren aus, das nachstehend in Verbindung mit der
- 10 Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert wird.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 wird eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung

15 der Kopfposition von Fahrzeuginsassen gezeigt, in der eine erste Kamera 1' im Frontbereich des schematisch gezeigten Fahrzeugs 10 und eine zweite Kamera 2' in dessen Seitenbereich wie gezeigt angebracht sind.

- 20 Analog zur Fig. 1 können die Kameras 1' und 2' der Fig. 2 fest ausgerichtet sein oder mit Hilfe von nicht gezeigten Stellmotoren jeweils auf den Fahrer, den Beifahrer oder einen weiteren Insassen ausgerichtet werden. Die Kameras 1' und 2' der Fig. 2 sind erfindungsgemäß ebenfalls nicht
- 25 notwendigerweise nach einem Stereoansatz positioniert und sind auch nicht notwendigerweise synchronisiert. Somit wird, wie mit der Anordnung der Fig. 1, ein größeres Sichtfeld bereitgestellt.

- 30 Die nachstehend geschilderte Wirkungsweise der Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 ist gleich.

Zunächst werden in einem ersten Schritt gemäß der Erfindung der Insasse bzw. die Insassen des Fahrzeugs mit derart angebrachten Kameras aufgezeichnet, dass nicht notwendigerweise ein Stereoansatz zwischen den Kameras besteht. Solchermaßen
5 sind die Kameras nicht notwendigerweise synchronisiert.

In einem zweiten Schritt erfolgt gemäß der vorliegenden Erfindung die Extraktion von Gesichts- oder Formmerkmalen des Insassen bzw. der Insassen des Pkw's, insbesondere der Augen,
10 der Nasenlöcher, des Mundwinkels, der Augenbrauen, des Haaransatzes oder dergleichen.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Initialisierung eines Trackingverfahrens anhand eines anthropometrischen Modells
15 des Kopfes. Als besonders vorteilhaft hat sich erfindungsgemäß ein Trackingverfahren nach Greg Wech und Gary Bishop erwiesen, das in "SCAAT: Incremental Tracking with Incomplete Information", 1996, University of North Carolina at Chapel Hill, CB 3175, Sitterson Hall, Chapel Hill, NC, 27599-3175
20 oder "One-Step-at-a-Time Tracking", 1996, University of North Carolina at Chapel Hill, CB 3175, Sitterson Hall, Chapel Hill, NC, 27599-3175, beschrieben wird. Diese Trackingverfahren nach dem Stand der Technik bieten eine wesentlich verbesserte Schätzungsrate und Latenz, eine verbesserte Genauig-
25 keit und einen verbesserten Rahmen für die Vereinigung von Daten, die von einer Vielzahl nicht notwendigerweise synchronisierter Sensoren (Kameras) herrühren. Der Inhalt der zwei oben genannten Wech et al. Veröffentlichungen wird hiermit durch Bezugnahme vollständig eingeschlossen. Beide
30 Veröffentlichungen sind unter www.cs.unc.edu/ als TR96-051 bzw. TR96-021 verfügbar.

Erfindungsgemäß basiert das Tracking auf Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale, wobei die Kameras nicht notwendigerweise wie beim Stereoansatz synchronisiert sein müssen. In einer vorteilhaften Weise kann beim asynchronen
5 Betrieb mit mehreren Kameras entsprechend der Anzahl der Kameras ein Vielfaches an Bildern in der gleichen Zeit aufgezeichnet werden.

10 In einem weiteren Schritt wird gemäß der vorliegenden Erfindung die Verifikation der detektierten Merkmale mit Verfahren der statistischen Mustererkennung durchgeführt. Hier werden bekannte Mustererkennungsverfahren, wie beispielsweise neuronale Netzwerke, neuronale Fuzzy-Systeme, und Mustererkennungssysteme mit Bildbibliothek eingesetzt, die zum Teil
15 gemäß dem in der Einleitung der vorliegenden Beschreibung geschilderten Stand der Technik implementiert werden.

Auf den Verifikationsschritt folgt ein Trackingschritt der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

20

In einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Blickrichtungserkennung oder die Bestimmung des Zustands der Augenlieder des Insassen bzw. der Insassen mittels bekannter Verfahren. Daraus ist auch eine
25 Müdigkeitsdetektion mit entsprechenden Warnschritten ableitbar. Nach einem weiteren Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Detektion der Kopfhaltung des Insassen bzw. der Insassen möglich.

30 Die vorliegende Erfindung hat eine Vielzahl von praktischen Anwendungen, von denen nachstehend einige exemplarisch aufgezählt werden.

So ermöglicht die Bestimmung der 3D-Kopfposition von Fahrer oder Beifahrer z.B. eine situationsangepasste Auslösung des Airbags. Die Auslösung des Airbags kann abhängig von der erfassten Position durch den Controller 3 verhindert werden, falls in dieser Position das Risiko einer Verletzung des Fahrers oder Beifahrers besteht.

Die Bestimmung der Kopfhaltung bzw. der Blickrichtung der Insassen erlaubt im Zusammenspiel mit einer fahrzeugüblichen Umgebungssensorik eine situationsangepasste Warnung des Fahrers und gegebenenfalls des Beifahrers.

Die Kenntnis des Augenzustandes (offen/geschlossen) kann zur Müdigkeitsdetektion verwendet werden. Hierzu kann auch die aus den Videodaten extrahierte Augen-Blinzelrate herangezogen werden.

Die exakte Bestimmung der 3D-Kopfposition erlaubt eine adaptive Einstellung der Kopfstütze 5 zur individuellen Optimierung der Insassensicherheit. Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren überwindet die aus der US-B1-6 088 640 bekannten Probleme, die durch die ungenaue Ausrichtung des Kopfes mit den Sensoren oder durch interferierende Gegenstände entstehen können.

Ferner kann bei bekannter Augenposition eine automatische, individuelle Einstellung des Sitzes 6 erfolgen.

Außerdem kann die Erfindung zur Bedienung eines Bildtelefons für Telematikanwendungen im Fahrzeug genutzt werden. Auch

wäre eine Erkennung der Gesichtsmerkmale des Fahrers zum Zwecke der Authentifizierung denkbar.

Die vorliegende Erfindung kann vielfältig verändert werden.

5 So kann z.B. die Anzahl und Position der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Kameras verändert werden, ohne sich vom Schutzzumfang der Erfindung zu lösen. Dabei ist es denkbar, mehr als ein Kamerapaar einzusetzen, wobei jedes Paar auf einen Fahrzeuginsassen ausgerichtet und nicht
10 notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden muss. Es ist ebenfalls denkbar, wie bereits erwähnt, schwenkbare Kamerapaare einzusetzen.

Wenn Merkmale in den Ansprüchen mit Bezugszeichen versehen
15 sind, so sind diese Bezugszeichen lediglich zum besseren Verständnis der Ansprüche vorhanden. Dementsprechend stellen solche Bezugszeichen keine Einschränkungen des Schutzzumfangs solcher Elemente dar, die nur exemplarisch durch solche Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

20

DaimlerChrysler AG

Farago/Böpple

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, das folgende Schritte umfasst:

5 Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2'), die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen;

10 Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen;

Initialisierung eines Trackingverfahrens anhand eines Kopfmodells;

Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und

15 Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

2. Verfahren nach Anspruch 1, worin die Merkmale aus einer Gruppe gewählt sind, die aus Gesichts- oder Formmerkmalen der Insassen bestehen.

20

3. Verfahren nach Anspruch 2, worin die Gesichts- oder Formmerkmale Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen oder Haaransatz umfassen.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') nicht synchronisiert sein müssen.

5 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') mit unterschiedlichen Blickfeldern derart positioniert sind, dass ein Auge eines Fahrers (4) immer sichtbar ist.

10 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, das weiterhin den Schritt der Bestimmung der Kopfhaltung von Insassen umfasst.

15 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-6, das weiterhin den Schritt der Bestimmung der Blickrichtung von Insassen umfasst.

20 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-7, das weiterhin den Schritt der Bestimmung des Zustands der Augenlider der Insassen umfasst.

25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-8, worin der Trackingschritt auf die Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale der Kameras (1, 2; 1', 2') basiert, wobei die Kameras asynchron betrieben werden können.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-9, worin das Kopfmodell ein anthropometrisches Modell ist.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-10, worin die Mustererkennung eine statistische Mustererkennung ist.

5 12. Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, die folgendes umfasst:

 mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2') zur Beobachtung der Fahrzeuginsassen, die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben
10 werden müssen; und

 einen Controller (3), der folgendes umfasst:

 Mittel zur Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen;

 Mittel zur Initialisierung eines Trackingschritts anhand
15 eines Kopfmodells;

 Mittel zur Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und

 Mittel zum Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells.

20

 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin die Merkmale aus einer Gruppe gewählt sind die aus Gesichts- oder Formmerkmalen der Insassen bestehen.

25 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, worin die Gesichts- oder Formmerkmale Augen, Nasenlöcher, Mundwinkel, Augenbrauen oder Haaransatz umfassen.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-14, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') nicht synchronisiert sein müssen.

5 16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-15, worin die Kameras (1, 2, 1', 2') mit unterschiedlichen Blickfeldern derart positioniert sind, dass ein Auge eines Fahrers (4) immer sichtbar ist.

10 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-16, die weiterhin Mittel zur Bestimmung der Kopfhaltung von Insassen umfasst.

15 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-17, die weiterhin Mittel zur Bestimmung des Zustands der Augenlider der Insassen umfasst.

20 19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-18, worin die Mittel zum Tracking ausgebildet sind, die Kalman-Filterung aller aufgezeichneten Merkmale der Kameras (1, 2; 1', 2') durchzuführen, wobei die Kameras asynchron betrieben werden können.

25 20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-19, worin die Kameras (1, 2) im Frontbereich des Fahrzeugs (10) angeordnet sind.

30 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-19, worin eine Kamera (1') im Frontbereich und die andere Kamera im Seitenbereich des Fahrzeugs (10) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12-21, worin der Controller (3) weiterhin Mittel umfasst, um anhand der detektierten Kopfposition die Auslösung eines Airbags und/oder die Einstellung einer Kopfstütze (5) und/oder die
- 5 Einstellung eines Sitzes des Fahrzeugs zu steuern.

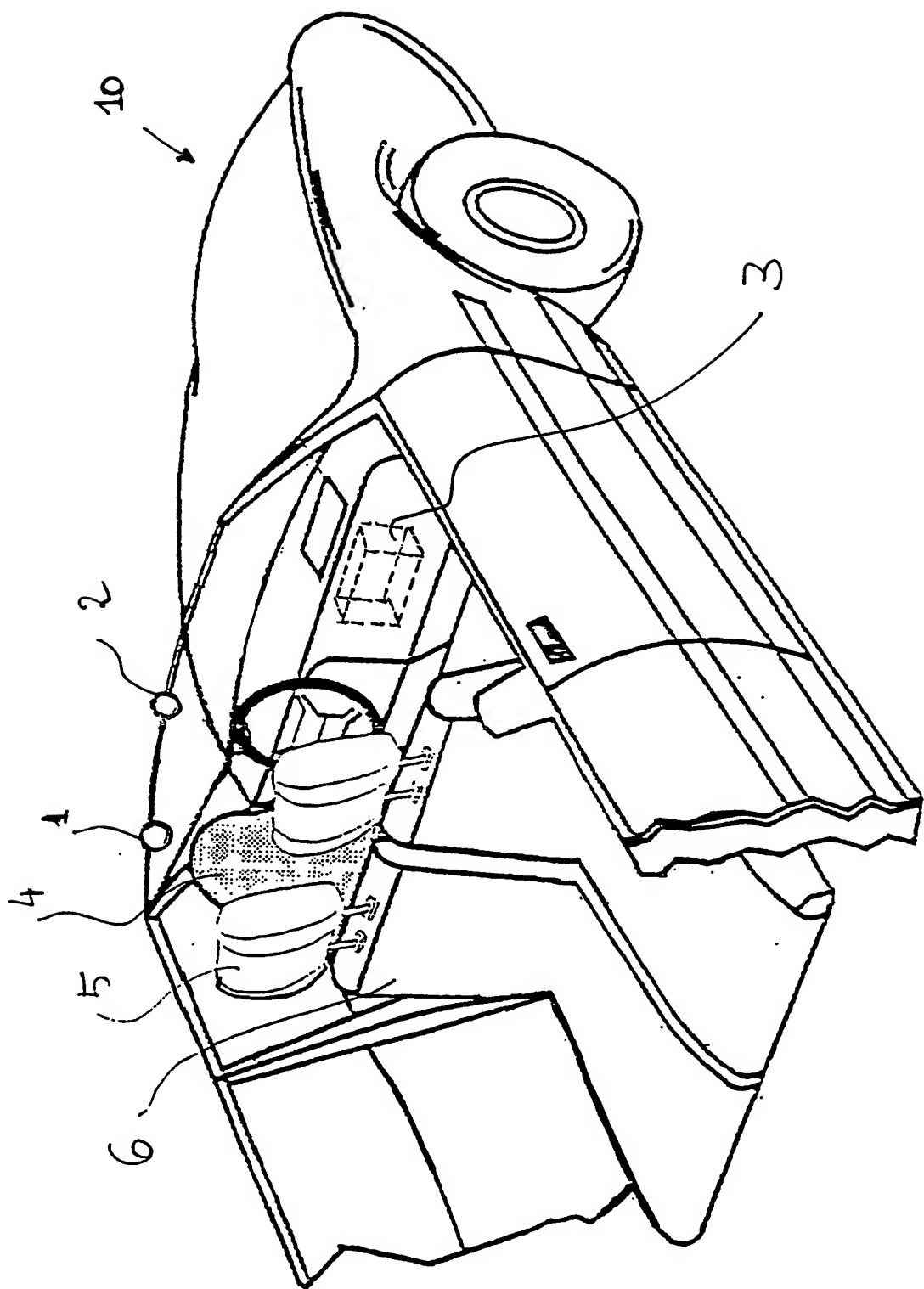


Fig. 1

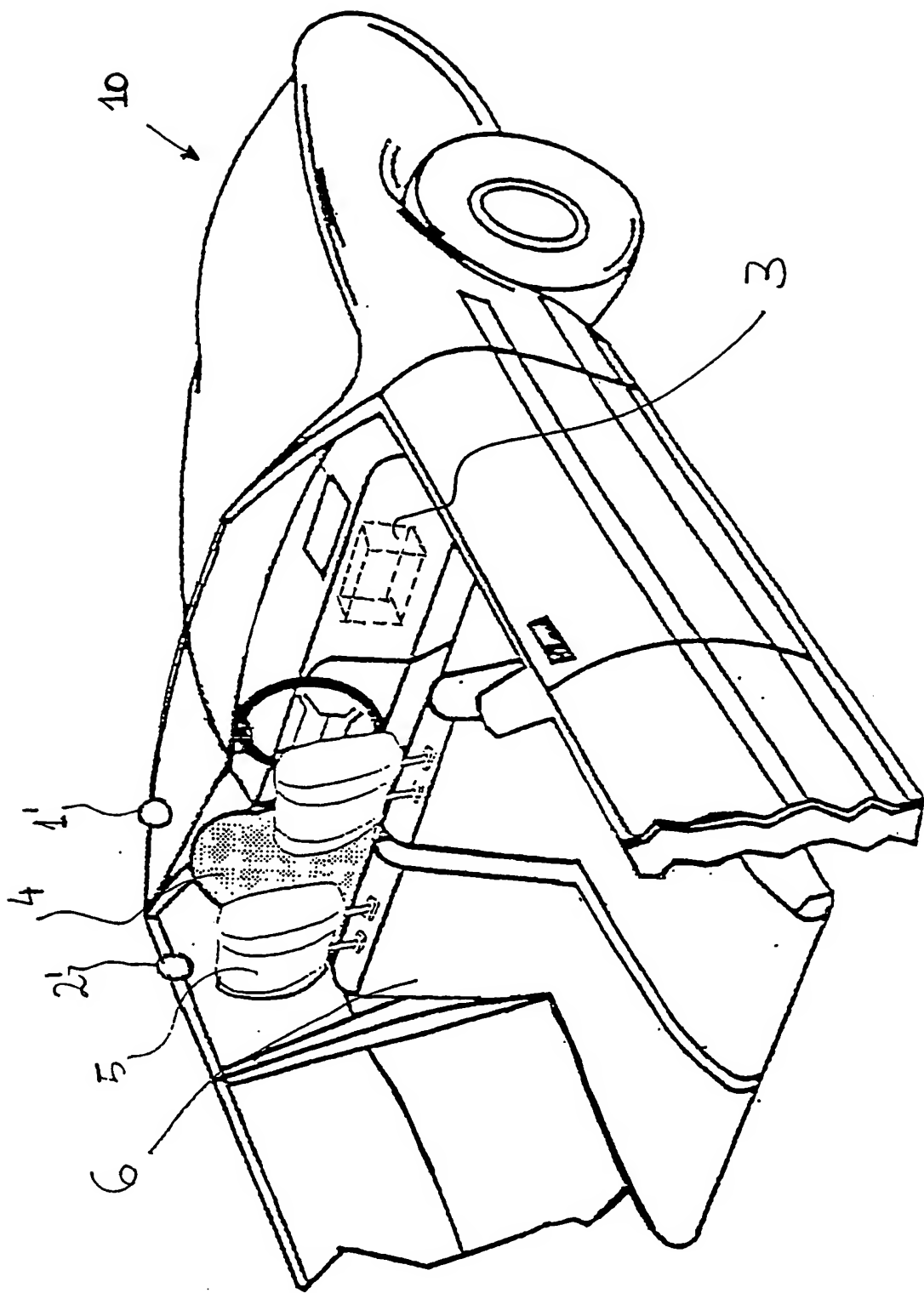


Fig. 2

DaimlerChrysler AG

Farago/Böpple

Zusammenfassung der ErfindungVerfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der 3D-Position von
PKW-Insassen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der 3D-Position von Fahrzeuginsassen, das folgende Schritte umfasst: Beobachtung der Fahrzeuginsassen mit mindestens zwei Kameras (1, 2, 1', 2'), die derart angeordnet sind, dass diese nicht notwendigerweise nach einem Stereoansatz betrieben werden müssen; Extraktion geeigneter Merkmale aus den aufgezeichneten Videodaten der Fahrzeuginsassen; Initialisierung eines Trackingschritts anhand eines Kopfmodells; Verifikation der extrahierten Merkmale mittels Mustererkennung; und Tracking der verifizierten Merkmale anhand des Kopfmodells. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Controller-basierende Vorrichtung zur Implementierung des obigen Verfahrens.

20

(Figur 1)

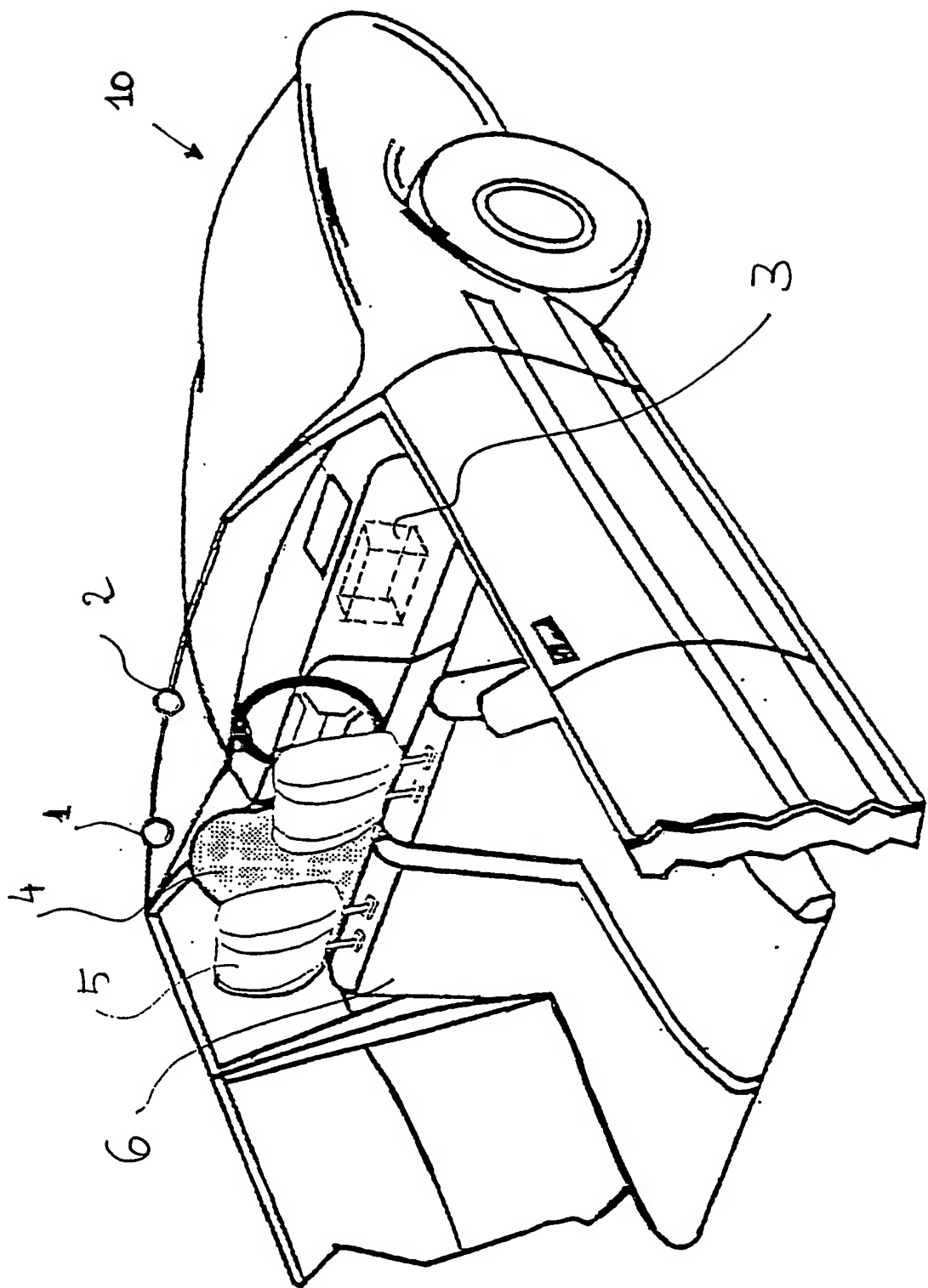


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.